

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla wirusa pstrej mozaiki pomidora (*Tomato mottle mosaic virus*, ToMMV)

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Opis obszaru zagrożenia: Rośliny żywicielskie wirusa, w tym gatunki: uprawne (pomidor, papryka, bakłażan), ozdobne (bieluń, gomfrena kulista, złocień wieńcowy, miechunka, petunia, werbena pospolita) oraz chwasty (psianka czarna, komosa ryżowa) występują powszechnie na całym obszarze PRA, na polach na otwartym terenie, w uprawach pod osłonami oraz w przydomowych ogródkach. Zwiększone ryzyko występowania ToMMV może pojawić się zwłaszcza na terenie gospodarstw produkcji towarowej (uprawy szklarniowe) zlokalizowanych głównie w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, małopolskim, łódzkim i kujawsko-pomorskim.

Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) ma zróżnicowany zakres roślin żywicielskich, obejmujący zarówno gatunki uprawnych roślin psiankowatych (pomidor, papryka, bakłażan), rośliny ozdobne (bieluń, gomfrena kulista, złocień wieńcowy, petunia, werbena), jak i chwasty (komosa ryżowa, psianka czarna, rzodkiewnik pospolity), które występują na całym terenie PRA. Wirus powoduje pogorszenie kondycji roślin, ogranicza kwitnienie i wytwarzanie owoców, przyczyniając się do spadku ilości i jakości plonów. Tak jak inne tobamowirusy także ToMMV bardzo łatwo rozprzestrzenia się mechanicznie z sokiem poprzez kontakt ze skontaminowanymi narzędziami, ubraniami, poprzez kontakt pomiędzy roślinami rosnącymi obok siebie. Na dalsze odległości wirus może zostać przeniesiony wraz z zainfekowanym materiałem rozmnożeniowym (sadzonki, materiał do szczepień), z owocami bądź resztkami chorych roślin, z porażonymi roślinami ozdobnymi. Tak jak w przypadku innych tobamowirusów, istnieje duże prawdopodobieństwo, że także ToMMV może być przenoszony wraz z pyłkiem podczas zapylania przez trzmiele ziemne (*Bombys terrestris*). W sytuacji przedostania się wirusa na nowe lokalizacje na terenie PRA wraz z zainfekowanym materiałem roślinnym lub poprzez zawleczone, infekcyjne owady może dojść do rozwoju infekcji, która potencjalnie spowoduje straty w jakości i ilości plonów takich roślin uprawnych jak: pomidor, papryka oraz bakłażan. Ochrona roślin przed chorobami wirusowymi polega na systematycznej kontroli materiału roślinnego sprowadzanego do kraju oraz na likwidowaniu zainfekowanych roślin oraz owadów wektorów, które mogą bytować na roślinach bądź owocach w celu wyeliminowania wszelkich źródeł wirusa w trakcie importu. Ponieważ jednak, wektorem wirusa jest owad zapylający kontrola rozprzestrzeniania wirusa środkami chemicznymi jest niemalże niemożliwa.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru
(indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)

Wysokie

Średnie

Niskie

Poziom niepewności oceny:
(uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)

Wysoka

Średnia

Niska

Inne rekomendacje:

- **Brak**

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: Wirus pstrej mozaiki pomidora (*Tomato mottle mosaic virus*, ToMMV)

Przygotowana przez: dr Katarzyna Trzmiel, prof. Natasza Borodynko-Filas, dr Julia Minicka, prof. Beata Hasiów-Jaroszewska, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, mgr Agata Pruciak, dr Tomasz Kałuski
Data: 24.05.2021

Badania wykonywane na rzecz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, finansowane w ramach dotacji celowej z budżetu państwa na rok 2021, na realizację zadania pn. „Ochrona roślin dla zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego kraju oraz bezpieczeństwa żywności”.

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: Tomato mottle mosaic virus poraża rośliny z rodziny *Solanaceae*, które są powszechnie uprawiane w Polsce zarówno pod osłonami, jak i w gruncie. W ostatnich latach obecność wirusa potwierdzono w wielu krajach, w tym w Europie – na terenie Hiszpanii i Czech. Wirus bardzo łatwo przenosi się mechanicznie, w związku z czym może trafić do Polski, np. z zainfekowaną rozsadą pomidora, papryki czy bakłażana. Ze względu na powszechne występowanie roślin żywicielskich na terenie naszego kraju, po przedostaniu się na obszar Polski, wirus może stanowić potencjalne zagrożenie dla upraw.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Wirusy i wiroidy
Rodzina: Virgaviridae
Rodzaj: Tobamovirus
Gatunek: Tomato mottle mosaic virus
Akronim: ToMMV
Nazwa powszechna: wirus pstrej mozaiki pomidora

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Wirus pstrej mozaiki pomidora (Tomato mottle mosaic virus, ToMMV) ma szeroki zakres roślin gospodarzy obejmujący zarówno gatunki uprawne (z rodziny psiankowatych), rośliny ozdobne oraz chwasty (Sui i wsp., 2017). Wirus bardzo łatwo i efektywnie przenosi się mechanicznie oraz, tak jak inne tobamowirusy, również przez nasiona (Lovelock i wsp., 2020), a także podobnie jak wirus brunatnej wyboistości owoców pomidora (Tomato brown rugose fruit virus, ToBRFV) wraz z pyłkiem podczas zapylania przez trzmiele ziemne (*Bombys terrestris*) (https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus). Wirus pstrej mozaiki pomidora (Tomato mottle mosaic virus) został po raz pierwszy wyizolowany z roślin pomidora zebranych w 2009 r. ze szklarni w Meksyku (Tamazula, Jalisco). Pełną sekwencję nukleotydów tego wirusa opublikowano w 2013 r. (Li i wsp.). ToMMV rozprzestrzenił się i obecnie

występuje w wielu regionach na całym świecie: Ameryka Północna (Meksyk, USA), Ameryka Południowa (Brazylia), Azja (Chiny, Izrael, Iran) oraz Europa (Hiszpania i Czechy) (https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus). ToMMV potrafi bardzo szybko się rozprzestrzenić co potwierdzają obserwacje z USA, gdzie wirus pojawił się po raz pierwszy w 2010 r., w komercyjnych szklarniach na uprawach pomidorów, w południowo-zachodniej części Florydy. Dwa lata później wirus był już wykrywany w południowo-wschodniej części tego regionu (Webster i wsp., 2014). W 2013 r. infekcje ToMMV na pomidorach potwierdzono w stanie Nowy Jork i Południowa Karolina, a w 2016 r. w Karolinie (Sui i wsp., 2017). Podobną sytuację stwierdzono w Chinach. Pierwsze doniesienia o występowaniu ToMMV z tego kraju pochodzą z 2013 r., kiedy wirus został wykryty na plantacjach papryki w autonomicznym regionie Tybetu (Li i wsp., 2014). W kolejnych badaniach, prowadzonych w latach 2015–2017, wirusa zdiagnozowano w porażonych roślinach pomidora, na plantacjach polowych w prowincji Hainan (Che i wsp., 2018) oraz w zainfekowanych roślinach bakłażana w prowincjach Shandong, Henan, Liaoning i Hebei (Chai i wsp., 2018).

Wirus łatwo rozprzestrzenia się mechanicznie z sokiem porażonych roślin przenoszonym przez kontakt z zanieczyszczonymi rękoma, narzędziami, ubraniami pracowników szklarni, przez bezpośredni kontakt roślin oraz poprzez materiał rozmnożeniowy (sadzonki, rozsada). Z uwagi na występowanie wirusa w bezpośrednim sąsiedztwie (Czechy), a także na terenie państw skąd importowane są rozsada i owoce pomidorów oraz papryki (Hiszpania), dalsza ekspansja ToMMV może stanowić poważne zagrożenie dla upraw w/w gatunków warzyw na obszarze PRA.

Budowa

ToMMV ma postać pałeczkowatych cząstek o różnej długości. Genom referencyjnego izolatu ToMMV-MX5 o długości 6399 nt (KF477193) jest typowy dla tobamowirusów i zawiera cztery otwarte ramki odczytu. ORF1 o wielkości ok. 126 kDa i ORF2 o wielkości ok. 183 kDa kodują białko RdRP związane z replikacją, ORF3 koduje białko MP (związane z przemieszczaniem wirusa) o wielkości ok. 30 kDa, natomiast ORF4 koduje białko CP (białko płaszczka) o wielkości ok. 18 kDa (Padmanabhan i wsp., 2015; Li i wsp., 2017).

Cykl życiowy

Wirusy są pasożytami bezwzględnyymi, a więc namnażają się tylko i wyłącznie w komórkach żywych. Mogą przetrwać w porażonych roślinach tak długo jak długo będzie ona wykazywać funkcje życiowe.

Rośliny żywicielskie

Zakres roślin żywicielskich ToMMV obejmuje głównie warzywa uprawne: (pomidor, papryka, a także bakłażan). Ponadto, prowadzone badania wykazały możliwość sztucznej inokulacji innych roślin: tytoni (*Nicotiana benthamiana*, *N. rustica*, *N. tabacum*), kapust (*Brassica pekinensis*, *B. chinensis*, *B. campestris*), brokuła (*B. oleracea* var. *italica*), kalafiora (*B. oleracea* var. *botrytis*), miechunek (*Physalis angulata*, *P. pubescens*, *P. alkekengi* oraz *Nicandra physaloides*) kwiatów ozdobnych: bieluni (*Datura stamonium*), gomfreny kulistej (*Gomphrena globosa*), petuni (*Petunia x hybrida*), złocienia wieńcowego (*Glebionis coronaria*), werbeny (*Verbena officinalis* var. *halei*) oraz chwastów: komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa*), rzodkiewnika pospolitego (*Arabidopsis thaliana*) oraz psianki czarnej (*Solanum nigra*), spośród których te ostatnie mogą stać się rezerwuarem wirusa.

Symptomy

ToMMV podobnie jak ToMV powoduje podobne objawy na porażonych roślinach pomidora w postaci systemicznej pstrości, nekrotyzacji, chloroz, mozaiki, a także zniekształceń i zwięzania blaszek liściowych. Ponadto, infekcja wirusowa powoduje zahamowanie wzrostu chorych roślin, zahamowanie kwitnienia i brak wykształcania owoców. Wirus wywołuje lokalną nekrotyzację inokulowanych liści *Ch. quinoa*, systemiczne objawy w postaci marszczenia się i silnej chlorozy młodych liści *N. benthamiana*, szybkie żółcenie i nekrotyzację liści zainokulowanych roślin papryki

(Ambrós i wsp., 2017). ToMMV wywołuje systemiczną infekcję oraz słabą mozaikowatość liści *Nicotiana tabacum* “Xanthi”, podczas gdy infekcje ToMV powodują lokalną nekrotyzację liści tych roślin. Podobnie rośliny *Datura stramonium*, są całkowicie odporne na infekcje ToMV, podczas gdy mechaniczna inokulacja ToMMV wywołuje bardzo silną nekrotyzację ich liści i zamieranie całych roślin ok. 1 tygodnia po inokulacji. Wyniki testów biologicznych wykazały bezobjawowe infekcje ToMMV werbeny (Sui i wsp., 2016). Podczas eksperymentów przeprowadzonych na kilku odmianach pomidora w Chinach wykazano, że ToMMV może przewyciężyć odporność na ToMV u niektórych odmian (https://www.eppo.int/ACTIVITIE/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus).

Wykrywanie i identyfikacja

Do wykrywania wirusa stosowane są techniki: biologiczne (test biologiczny), serologiczne (DAS-ELISA) oraz molekularne. Ze względu na pokrewieństwo z innymi tobamovirusami ToMMV jest wykrywany w testach DAS-ELISA z użyciem przeciwciał specyficznych dla TMV (Agdia, Elkhart, IN). Dotychczas opisano następujące molekularne testy diagnostyczne ToMMV:

- 1) RT-PCR – ze specyficznymi starterami ToMMV-F (5'-AAAAGGGCGGTCTAATTTTC-3') i ToMMV-Rev (5'-TAATTTTCGTCCTTTATTAC-3') do amplifikacji produktu o spodziewanej wielkości ok. 600 pz (Turina i wsp., 2016), one-step RT-PCR ze starterami F3MP (CCTAGTTAATATTAGGAATGTCAAGATGGC) i R2M (TCTCCTGGTCTTGTTTCTTACGGA AAT) do amplifikacji produktu o spodziewanej wielkości ok. 311 pz (Ambrós i wsp., 2017),
- 2) multiplex-RT-PCR do jednoczesnego wykrywania i różnicowania TMV, ToMV i ToMMV ze specyficznym dla ToMMV produktem o wielkości 289 pz (Sui i wsp., 2016),
- 3) hybrydyzacja dot-blot (Ambrós i wsp., 2017).

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<u>Nie X</u>
-------------------------------	-----	--------------

4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak	<u>Nie X</u>
--	-----	--------------

Przypuszcza się, że ToMMV, podobnie jak ToBRFV, może być przenoszony przez trzmiele ziemne (*Bombus terrestris*) podczas zapylania. Na terenie PRA stwierdzono obecność tego i wielu innych gatunków trzmieli, które pospolicie występują na polach, łąkach i sadach (<http://www.tbop.org.pl/programy/ochrona/trzmiele/trzmiele.html>).

5. Status regulacji agrofaga

ToMMV stwarza duże zagrożenie dla upraw pomidora i papryki. W 2020 r. został umieszczony na Liście Alertowej EPPO.

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie (lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka)	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania (np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.)	Źródła
Ameryka Pd.	Brazylia	Opublikowane w 2018 r. wyniki badań molekularnych wykazały pierwszy przypadek	Nagai A, Duarte LML, Chaves L R, Alexandre MAV, Ramos-González PL, Chabi-Jesus C,

		<p>infekcji ToMMV w roślinach pomidorów zebranych już w 1992 r.</p>	<p>Harakava R, Santos DAC dos, 2018. First complete genome sequence of an isolate of tomato mottle mosaic virus infecting plants of <i>Solanum lycopersicum</i> in South America. <i>Genome Announcements</i>. 6 (19), e00427-18. DOI:10.1128/genomea.00427-18</p>
Ameryka Pn.	Meksyk	<p>Pierwsze doniesienie i pełną sekwencję nukleotydów genomu ToMMV zgłoszono w 2013 r. Wirus został wyizolowany z próbek zainfekowanych roślin pomidora zebranych w 2009 r. ze szklarni w Meksyku (Tamazula, Jalisco).</p>	<p>Li R, Gao S, Fei Z, Ling K-S, 2013. Complete genome sequence of a new tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. <i>Genome Announcements</i>. http://genomea.asm.org/content/1/5/e00794-13.full http://dx.doi.org/10.1128/genomeA.00794-13</p>
	USA stany: Floryda, Nowy Jork, Południowa Karolina, Kalifornia	<p>Pierwsze doniesienia o zakażeniach pomidorów przez ToMMV w USA pochodzą z 2010 r. (południowo-zachodnia część) oraz z 2012 r. (południowa -wschodnia część) Florydy. Rośliny pochodziły z komercyjnych upraw szklarniowych.</p> <p>W 2013 r. zakażenia pomidorów przez ToMMV potwierdzono w stanie Nowy Jork. W 2013 r. infekcje ToMMV na roślinach pomidora pojawiły się w Południowej Karolinie, a w 2016 r. w Kalifornii.</p>	<p>Webster CG, Roskopf EN, Lucas L, Mellinger HC, Adkins S. 2014. First report of tomato mottle mosaic virus infecting tomato in the United States. <i>Plant Health Progress</i> 15:151–152. http://dx.doi.org/10.1094/PHP-BR-14-0023</p> <p>Sui X L, Zheng Y, Li RG, Chellappan P, Tian TY, Groth-Helms D, Keinath AP, Fei ZJ, Wu ZJ, Ling KS, 2017. Molecular and biological characterization of Tomato mottle mosaic virus and development of RT-PCR detection.</p>

			Plant Disease 101 (5): 704-711. DOI:10.1094/pdis-10-16-1504-re https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus
Azja	Chiny (Gansu, Hainan, Hunan, Liaoning, Neimenggu, Shaanxi, Xizhang, Yunnan)	<p>Pierwszy przypadek porażenia ToMMV wykryto w Chinach w 2013 r. w roślinach papryki hodowanych w warunkach szklarniowych w autonomicznym regionie Tybetu.</p> <p>Kolejne badania z okresu 2015–2016 wykazały obecność ToMMV w porażonych roślinach pomidorów na plantacjach polowych w prowincji Hainan.</p> <p>Badania prowadzone w latach 2015–2017 potwierdziły infekcje ToMMV roślin bakłażana na plantacjach zlokalizowanych w prowincjach: Shandong, Henan, Liaoning i Hebei.</p>	<p>Li YY, Wang CL, Xiang D, Li RH, Liu Y, Li F, 2014. First report of tomato mottle mosaic virus infection of pepper in China. Plant Disease 98(10):1447. http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis</p> <p>Che H Y, Luo D Q, Cao X R, 2018. First report of Tomato mottle mosaic virus in Tomato crops in China. Plant Disease 102 (10): 2051. DOI:10.1094/PDIS-03-18-0538-PDN</p> <p>Chai A L, Chen L D, Li B J, Xie X W, Shi Y X, 2018. First report of a mixed infection of tomato mottle mosaic virus and tobacco mild green mosaic virus on eggplants in China. Plant Disease 102 (12): 2668. DOI:10.1094/pdis-04-18-0686-pdn</p>
	Iran	Informacje o porażeniach ToMMV z Iranu zamieszczono w publikacji dotyczącej infekcji ToMMV w Izraelu.	Genbank, 2020. Distribution, biological properties and genetic diversity of Iranian Tomato mosaic virus isolates [Massumi H. and Alavi S., unpublished]., https://www.ncbi.nlm.n

	Izrael	Infekcje wykryto w uprawach szklarniowych w 2014 r. w północnej części kraju.	<p>ih.gov/genbank/ https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus</p> <p>Turina M, Geraats BPJ, Ciuffo M, 2016. First report of Tomato mottle mosaic virus in tomato crops in Israel. <i>New Disease Reports</i> 33:1. http://www.ndrs.org.uk/pdfs/033/NDR_033001.pdf</p>
Europa			
UE	Czechy	Bezobjawowe infekcje wykryto w 2020 r. podczas inspekcji przed eksportem nasion na 2 plantacjach pomidorów i 1 plantacji papryki w regionie Południowych Moraw.	<p>https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus</p> <p>NPPO of the Czech Republic (2020-09).</p>
	Hiszpania	Infekcje ToMMV wykryto w szklarniach doświadczalnych w 2015 r.	<p>Ambrós S, Martínez F, Ivars P, Hernández C, Iglesia F de la, Elena S F, 2017. Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. <i>European Journal of Plant Pathology</i> 149 (2): 261-268. DOI:10.1007/s10658-017-11</p> <p>https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus</p>
Oceania	Australia	Opublikowane w 2020 r. dane australijskich służb	Lovelock DA, Kinoti WM, Bottcher C <i>et al.</i> ,

		fitosanitarnych wskazują na wykrycie ToMMV w partii nasion papryki importowanych z Niderlandów. Według danych nasiona te zostały zniszczone.	2020. <i>Tomato mottle mosaic virus</i> intercepted by Australian biosecurity in <i>Capsicum annuum</i> seed. Australasian Plant Disease Notes 15: 8. https://doi.org/10.1007/s13314-020-0378-x
--	--	--	---

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (<i>Tak/Nie</i>)	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Solanum lycopersicum</i> (pomidor zwyczajny)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA w gruncie i pod osłonami.	Li R, Gao S, Fei Z, Ling KS, 2013. Complete genome sequence of a new tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. Genome Announcements. http://genomea.asm.org/content/1/5/e00794-13.full [http://dx.doi.org/10.1128/genomeA.00794-13]
<i>Capsicum annuum</i> (papryka roczna)	Tak	Na obszarze PRA <i>C. annuum</i> jest rośliną uprawianą. W cieplejszych rejonach kraju możliwa uprawa w gruncie, jednak częściej pod osłonami. Dostępne są odmiany ozdobne uprawiane w doniczkach w warunkach domowych.	Li YY, Wang CL, Xiang D, Li RH, Liu Y, Li F, 2014. First report of tomato mottle mosaic virus infection of pepper in China. Plant Disease 98(10): 1447. http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis
<i>Solanum melongena</i> (psianka podłużna, bakłażan, oberżyna)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA tylko przy sprzyjających warunkach mikroklimatycznych lub pod osłonami.	Chai AL, Chen LD, Li BJ, Xie XW, Shi YX, 2018. First report of a mixed infection of tomato mottle mosaic virus and tobacco mild green mosaic virus on eggplants in China. Plant Disease 102 (12): 2668.

			DOI:10.1094/pdis-04-18-0686-pdn
* <i>Nicotiana benthamiana</i>	Prawdopodobnie Tak	Gatunek tytoniu wykorzystywany jako roślina modelowa w badaniach biotechnologicznych. Uprawiany prawdopodobnie w warunkach szklarniowych w różnych ośrodkach badawczych.	Ambrós S, Martínez F, Ivars P, Hernández C, Iglesia F de la, Elena S F, 2017. Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. European Journal of Plant Pathology 149 (2): 261-268. DOI:10.1007/s10658-017-11
* <i>Nicotiana tabacum</i> (tytoń szlachetny) “Samsun” “Xanthi nc”	Tak	Roślina uprawna i dziczejąca (efemerofit) na całym obszarze PRA.	Ambrós S, Martínez F, Ivars P, Hernández C, Iglesia F de la, Elena S F, 2017. Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. European Journal of Plant Pathology. 149 (2), 261-268. DOI:10.1007/s10658-017-11
* <i>Arabidopsis thaliana</i> (rzodkiewnik pospolity)	Tak	Roślina dziko rosnąca na siedliskach ruderalnych i segetalnych na obszarze PRA.	Ambrós S, Martínez F, Ivars P, Hernández C, Iglesia F de la, Elena S F, 2017. Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. European Journal of

			Plant Pathology. 149 (2), 261-268. DOI:10.1007/s10658-017-11
* <i>Chenopodium quinoa</i> (komosa ryżowa)	Tak	Na obszarze PRA roślina rzadko uprawiana, efemerofit.	Ambrós S, Martínez F, Ivars P, Hernández C, Iglesia F de la, Elena S F, 2017. Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. European Journal of Plant Pathology. 149 (2), 261-268. DOI:10.1007/s10658-017-11
* <i>Gomphrena globosa</i> (gomfrena kulista)	Tak	Roślina ozdobna uprawiana na obszarze PRA.	Sui XL, Zheng Y, Li RG, Chellappan P, Tian TY, Groth-Helms D, Keinath AP, Fei ZJ, Wu ZJ, Ling KS, 2017. Molecular and biological characterization of Tomato mottle mosaic virus and development of RT-PCR detection. Plant Disease 101 (5): 704-711. DOI:10.1094/pdis-10-16-1504-re
* <i>Glebionis coronaria</i> (złocien wieńcowy)	Tak	Na obszarze PRA roślina uprawiana jako ozdobna, także dziczejąca (efemerofit).	
* <i>Datura stramonium</i> (bieluń dziędzierzawa)	Tak	Roślina dziko rosnąca na siedliskach ruderalnych i segetalnych na obszarze PRA. Także roślina ozdobna i lecznicza.	
* <i>Nicotiana rustica</i> (tytoń bakun)	Tak	Roślina uprawna na obszarze PRA.	
* <i>Petunia x hybrida</i> (petunia ogrodowa)	Tak	Roślina ozdobna powszechnie uprawiana na całym obszarze PRA w ogrodach, na tarasach i balkonach.	
* <i>Physalis angulata</i>	Nie	Roślina natywna dla Ameryk.	
* <i>Physalis pubescens</i>	Nie	Roślina natywna dla Ameryk.	

* <i>Solanum nigrum</i> (psianka czarna)	Tak	Roślina dziko rosnąca na całym obszarze PRA. Siedliska antropogeniczne.	
* <i>Verbena officinalis</i> <i>var. halei</i>	Nie	Roślina pochodząca z Ameryki Północnej.	
* <i>Nicandra physalodes</i> (nicandra miechunkowa)	Tak	Roślina użytkowa pochodząca z Ameryki Południowej. Obecnie rozpowszechniona w rejonach międzyzwrotnikowych jako roślina ozdobna. Na obszarze PRA możliwa uprawa przez kolekcjonerów – niektóre platformy internetowe sprzedają nasiona.	Li Y, Wang Y, Hu J, Xiao L, Tan G, Lan P, Liu Y, Li F, 2017. The complete genome sequence, occurrence and host range of <i>Tomato mottle mosaic virus</i> Chinese isolate <i>Virology Journal</i> 14: 15. doi: 10.1186/s12985-016-0676-2
* <i>Physalis alkekengi</i> (miechunka rozdęta)	Tak	Gatunek zadomowiony na obszarze PRA, często sadzony jako roślina ozdobna.	
* <i>Brassica pekinensis</i> (= <i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> , kapusta pekińska)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA.	
* <i>Brassica chinensis</i> (= <i>Brassica rapa</i> subsp. <i>chinensis</i> , kapusta właściwa chińska)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA.	
* <i>Raphanus sativus</i> (rzodkiew zwyczajna, rzodkiewka)	Tak	Roślina uprawiana i przejściowo dziczejąca na całym obszarze PRA.	
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> (brokuł)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA.	
* <i>Brassica oleracea</i> subsp. <i>botrytis</i> (kalafior)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA.	
* <i>Brassica rapa</i> (= <i>Brassica campestris</i> , kapusta (rzepa) właściwa)	Tak	Roślina uprawna na całym obszarze PRA, także dziczejąca występująca jako chwast w uprawach.	

* Rośliny porażane przez ToMMV na drodze sztucznej inokulacji mechanicznej.

8. Drogi przenikania

ToMMV może być przenoszony na znaczne odległości z terenu pierwotnego występowania choroby wraz z importowanymi, zainfekowanymi roślinami (materiał rozmnożeniowy – rozsada warzyw, rośliny ozdobne lub owoce pochodzące z porażonych roślin). Ostatnie wyniki badań wskazują także na obecność wirusa w nasionach pomidora (Lovelock i wsp., 2020). Ponadto, przypuszcza się, że ToMMV, podobnie jak ToBRFV, może być również przenoszony wraz z infekcyjnym wektorem (trzmielem ziemnym, *Bombus terrestris*) (https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus), który może się znaleźć na środkach transportu, opakowaniach, roślinach, owocach itp. W sytuacji, kiedy infekcyjne owady przenikną na podatne, obecne na obszarze PRA, gatunki roślin uprawnych (pomidor, papryka, bakłażan), rośliny ozdobne (bieluń dziędzierzawa, gomfrena kulista, petunia, złocien wieńcowy) oraz w/w chwasty mogą doprowadzić do ich infekcji i do wprowadzenia rezerwuaru wirusa na danym terenie. ToMMV bardzo łatwo przenosi się mechanicznie przez kontakt i z tego względu łatwo rozprzestrzenia się lokalnie.

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: nasiona pomidora, papryki i bakłażana.
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Tobamowirusy w bardzo łatwy sposób przenoszą się mechanicznie pomiędzy roślinami oraz z nasionami (na ich okrywkach). Zakładanie plantacji nasiennych na obszarach, na których potwierdzono obecność wirusa, może spowodować bardzo łatwe jego rozprzestrzenienie w rejonach, gdzie pomidory, papryka i bakłażany, a także w/w warzywa i rośliny ozdobne są uprawiane.
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Tak (2020 r. Australia, obecność ToMMV potwierdzono w partii nasion <i>Solanum lycopersicum</i>).
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Wirus poraża głównie pomidory i paprykę, których nasiona mogą być importowane do Polski m.in. z Niderlandów (odnotowane przechwycenie w partii nasion eksportowanych do Australii), a także z Hiszpanii i Czech, gdzie potwierdzono występowanie ToMMV. Im większy

	import, tym większa szansa na przedostanie się wirusa do Polski.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: porażony materiał rozmnożeniowy-porażone sadzonki warzyw: pomidorów, papryki, bakłażana, brokułów, kalafiorów, a także roślin ozdobnych: bielunia (<i>Datura stramonium</i>), petunii (<i>Petunia x hybrida</i>), złocienia wieńcowego (<i>Glebionis coronaria</i>), werbeny (<i>Verbena officinalis</i>).		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Tobamowirusy w bardzo łatwy sposób przenoszą się mechanicznie pomiędzy roślinami. Zakładanie plantacji materiału rozmnożeniowego na obszarach, na których potwierdzono obecność wirusa może spowodować bardzo łatwe jego rozprzestrzenienie w rejonach, gdzie pomidory, papryka, bakłażany, a także brokuły, kalafiory, w/w kapusty i w/w rośliny ozdobne są uprawiane.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Wirus poraża głównie pomidory i paprykę, ale może być przenoszony także na rośliny ozdobne (np. bieluń, petunia, werbena), których sadzonki mogą być importowane do Polski m.in. z Hiszpanii lub z Czech, gdzie potwierdzono występowanie ToMMV. Im większy import, tym większa szansa na przedostanie się wirusa do Polski.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: owoce pomidora, papryki i bakłażana zebrane z porażonych roślin, a także porażone rośliny innych warzyw: brokuł, kalafior i w/w kapusty.		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Tobamowirusy w bardzo łatwy sposób przenoszą się mechanicznie wraz z sokiem z porażonych roślin i ich		

	owoców na kolejne rośliny. Zakładanie plantacji produkcyjnych na obszarach, na których potwierdzono obecność wirusa może spowodować bardzo łatwe jego rozprzestrzenienie w innych rejonach, gdzie pomidory i papryka, jako główni gospodarze wirusa, oraz inne w/w warzywa i rośliny ozdobne są uprawiane.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak, poniżej skala importu owoców roślin żywicielskich z krajów, w których agrofag występuje w 2020 roku (data dostępu do bazy danych Eurostat 13.07.2021): <ul style="list-style-type: none"> - <i>Solanum melongena</i> (bakłażan): 2444 tony z Hiszpanii - <i>Solanum lycopersicum</i> (pomidor): 52070 ton z Hiszpanii - <i>Capsicum</i> (papryka): 40397 ton z Hiszpanii - <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L. (kalfior) i <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Plenck (brokuł): 19168 ton z Hiszpanii 		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Wirus poraża głównie pomidory i paprykę, których owoce mogą być importowane do Polski m.in. z Hiszpanii lub z Czech, gdzie potwierdzono występowanie ToMMV. Im większy import, tym większa szansa na przedostanie się wirusa do Polski.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: skontaminowany materiał po opakowaniach w których przewożono porażone owoce, sadzonki lub rośliny ozdobne. Resztki ziemi w których rosły porażone rośliny.		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Tobamowirusy w bardzo łatwy sposób przenoszą się mechanicznie przez kontakt. W ten sposób może dojść do kontaminacji opakowań lub do pozostawienia w nich resztek ziemi, w których rosły porażone rośliny. Pozostawione i niezabezpieczone opakowania i resztki infekcyjnej ziemi mogą stać się źródłem infekcji dla kolejnych roślin.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		

Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Wirus poraża głównie pomidora i paprykę, ale także bakłażana i rośliny ozdobne, takie jak: bieluń, gomphrena, petunia, werbena. W przypadku importu roślin z obszarów, gdzie potwierdzono występowanie ToMMV np. z Hiszpanii i z Czech, istnieje wysokie ryzyko kontaminacji materiałów służących do ochrony i przewozu rozsady i owoców. Im większy import, tym większa szansa na przedostanie się wirusa do Polski.		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia X	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: owady – trzmiele (<i>Bombus terrestris</i>), które prawdopodobnie mogą przenosić wirusa wraz z pyłkiem np. porażonych roślin ozdobnych.
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Tobamowirusy (np. ToBRFV) w bardzo łatwy sposób przenoszą się przez owady zapylające wraz z pyłkiem pochodzącym z porażonych roślin. W przypadku ToMMV istnieje także prawdopodobieństwo przeniesienia wirusa, w sytuacji przedostania się owadów bytujących np. na transportowanych kwiatkach porażonych roślin ozdobnych. Jeśli w/w owady przedostaną się i trafią na obecne na terenie całej Polski uprawy podatnych gatunków roślin takich jak: pomidor, papryka, bakłażan, brokuł, kalafior, w/w kapusty lub na rośliny ozdobne (bieluń, petunia, gomfrena, złocień wieńcowy, werbena) oraz liczne w/w chwasty rosnące w bezpośrednim sąsiedztwie wymienianych powyżej upraw, wtedy mogą one przenieść wirusa nie tylko na sąsiednie, ale także na bardziej oddalone lokalizacje.
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	-

Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	-
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak. Wirus może porażać rośliny ozdobne (np. bieluń, petunia, gomfrena, werbena), które mogą być importowane do Polski m.in. z Hiszpanii i Czech, gdzie potwierdzono występowanie ToMMV. Im większy import, tym większa szansa na przedostanie się wirusa do Polski.
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie X Średnie Wysokie
Ocena niepewności	Niska X Średnia Wysoka

Poziom niepewności oceny wynika z poziomu danych na temat importu do Polski materiału nasiennego, rozmnożeniowego do upraw warzyw, samych warzyw i ich owoców lub roślin ozdobnych z terenu występowania ToMMV (np. Hiszpania i Czechy).

9. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach zewnętrznych (środowisko naturalne i zarządzane oraz uprawy) na obszarze PRA

Obecność roślin żywicielskich

ToMMV tak jak i inne wirusy potrafi przetrwać w tkankach zainfekowanych roślin. Rośliny żywicielskie wirusa, w tym gatunki: uprawne (pomidor, papryka, bakłażan, brokuł, kalafior, w/w kapusty), ozdobne (petunia, gomfrena kulista, złocień wieńcowy, werbena) oraz chwasty (rzodkiewnik pospolity, komosa ryżowa, psianka czarna, bieluń) występują powszechnie na całym obszarze PRA, na polach na otwartym terenie oraz w przydomowych ogródkach. Zwiększone występowanie obserwuje się zwłaszcza w gospodarstwach produkcji towarowej zlokalizowanych głównie w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, małopolskim, łódzkim i kujawsko-pomorskim. Ponadto na terenie całej Polski w warunkach zewnętrznych, w pobliżu upraw pod osłonami występuje także potencjalny wektor wirusa – trzmiel ziemny (*B. terrestris*).

Klimat

Warunki klimatyczne Polski w okresie wegetacyjnym sprzyjają występowaniu i rozwojowi infekcji wirusowej w warunkach polowych. Optymalną temperaturą do namnażania wirusów jest przedział od 18 do 25°C, przy czym mają one zdolność do przetrwania w temperaturze sięgającej nawet 80°C. Ponadto, warunki klimatyczne panujące w Polsce, sprzyjają także rozwojowi potencjalnego wektora owadziego ToMMV (*B. terrestris*). W przypadku pojawienia się infekcji może dojść do masowego rozprzestrzenienia się wirusa pomiędzy roślinami na plantacji jak i w sąsiedztwie.

Ocena prawdopodobieństwa zadomowienia w warunkach zewnętrznych	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>		Wysoka

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Na całym obszarze PRA, a zwłaszcza na terenie gospodarstw produkcyjnych zlokalizowanych głównie w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, małopolskim, łódzkim i kujawsko-pomorskim, występują główne rośliny żywicielskie ToMMV: pomidor i papryka, a także potencjalni kolejni żywiele: bakłażan, brokuł, kalafior, w/w kapusty. Ponadto na terenie całej Polski w warunkach zewnętrznych, w pobliżu upraw pod osłonami, a także na terenie tychże upraw występuje także potencjalny wektor wirusa – trzmiel ziemny (*B. terrestris*). Biorąc pod uwagę fakt, że pomidory uprawiane są w naszym kraju na bardzo szeroka skalę, należy założyć, że ToMMV może skutecznie zadomowić się na obszarze PRA

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Poziom niepewności oceny wynika z poziomu danych na temat importu do Polski materiału nasiennego, rozmnożeniowego do upraw warzyw, samych warzyw i ich owoców lub roślin ozdobnych z terenu występowania ToMMV (np. Hiszpania, Czechy).

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Rozprzestrzenianie naturalne:

Wirus może być przenoszony z pyłkiem roślin oraz przez potencjalne wektory owadzie – trzmiele.

Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka:

Wirus może rozprzestrzenić się wraz z transportem porażonych nasion, roślin bądź owoców zebranych z porażonych roślin, a także podczas przygotowywania rozsady z zainfekowanego materiału roślinnego.

Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Jak dotychczas, ToMMV porażał głównie pomidory i paprykę w uprawach polowych i pod osłonami (Li i wsp. 2013, 2014; Webster i wsp., 2014; Che i wsp., 2018). Publikowane dane wskazują także na mieszaną infekcję ToMMV i TMGMV w uprawach bakłażana w Chinach. Obserwacje polowe wskazywały na obecność charakterystycznych objawów na 20–40% roślin (Chai i wsp., 2018). Jednak eksperymenty laboratoryjne wykazały, że zakres żywicieli ToMMV może być szerszy, ponieważ wirus był przenoszony mechanicznie na inne rośliny z rodziny *Solanaceae* (np. *Nicotiana* spp., *Petunia hybrida*, *Physalis* spp.) (Sui i wsp., 2017) i rodziny *Brassicaceae* (*Brassica* spp., *Raphanus sativus*) (Li i wsp., 2017). Infekcje ToMMV roślin pomidora powodowały zniekształcenia liści, mozaikę, pstrości i nekrotyzację. Ponadto, sztuczna inokulacja mechaniczna wrażliwych odmian pomidorów powodowała zahamowanie wzrostu, kwitnienia oraz owocowania takich roślin. Naturalne ogniska choroby na uprawach papryki odnotowano w Chinach (Tybet i Junnan). Na porażonych roślinach obserwowano pstrość liści, deformacje i nekrozy (Li i wsp., 2014). Podobnie jak w przypadku innych tobamowirusów zaobserwowano szybkie tempo rozprzestrzeniania się ToMMV w USA i w Chinach. Ponadto, podczas eksperymentów przeprowadzonych na kilku odmianach pomidora w Chinach wykazano, że ToMMV może przezwyciężyć odporność na ToMV u niektórych odmian (https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_virus).

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

ToMMV ma stosunkowo wąski zakres roślin żywicielskich obejmujący rośliny głównie z rodzin *Solanaceae* i *Brassicaceae*, zarówno uprawne jak i ozdobne oraz chwasty. Brak jednak szczegółowych danych dotyczących wpływu wirusa na bioróżnorodność.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	ToMMV powoduje silne objawy chorobowe na porażonych roślinach pomidorów, papryki, bakłażana, a także ogranicza kwitnienie i wytwarzanie owoców, przez co przyczynia się do strat plonów w/w roślin.	Li i wsp., 2013; Li i wsp., 2014; Chai i wsp., 2018, ocena ekspercka.
Regulująca	Nie		
Wspomagająca	Nie		
Kulturowa	Tak	Wirus może wpływać na pogorszenie doznań estetycznych poprzez obniżenie walorów estetycznych chorych, przebarwionych, a niekiedy zamierających roślin ozdobnych np. datury, begonii, złocienia wieńcowego, gomfreny kulistej, które mogą być wysadzone w ogrodach i w parkach.	Ocena ekspercka.

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA będzie taki sam, jaki na obecnym obszarze zasięgu.

Dziko rosnące gatunki będące roślinami żywicielskimi wirusa są dość rozpowszechnione na obszarze PRA, jednak głównie na siedliskach przeobrażonych antropogenicznie. Rzodkiewnik pospolity (*Arabidopsis thaliana*), bielun dziędzierzawa (*Datura stramonium*) oraz psianka czarna (*Solanum nigrum*), które są dość często spotykanymi roślinami w szczególności na siedliskach antropogenicznych, mogą stać się rezerwuarem wirusa. Jak dotychczas, notowano infekcje tych roślin jedynie w warunkach laboratoryjnych. Niemniej jednak rola nieuprawnych gatunków roślin - chwastów ma kluczowe znaczenie dla epidemiologii wirusów roślin (Duffus, 1971). Walka z chorobą polega głównie na eliminacji porażonych roślin i potencjalnych wektorów owadzi.

Jednak biorąc pod uwagę fakt, że zakres roślin porażanych przez ToMMV w sposób naturalny jest wąski (pomidor i papryka), i dotyczy głównie roślin jednorocznych, należy założyć, że jego wpływ na bioróżnorodność będzie niewielki.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe będzie taki sam jaki jest na obecnym obszarze zasięgu.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Potencjalny wpływ socjoekonomiczny będzie taki sam jaki jest na obecnym obszarze zasięgu.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu socjoekonomiczny na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Rośliny żywicielskie ToMMV, w tym gatunki: uprawne (główni żywiele – pomidor, papryka, bakłażan oraz potencjalni żywiele – brokuł, kalafior, kapusta chińska, kapusta pekińska), ozdobne (np. bieluń, gomfrena kulista, petunia, złocien wieńcowy, werbena) oraz chwasty (rzodkiewnik pospolity i psianka czarna) występują powszechnie na całym obszarze PRA, na polach na otwartym terenie oraz w przydomowych ogródkach. Zwiększone występowanie roślin hodowanych pod osłonami obserwuje się zwłaszcza w gospodarstwach produkcji towarowej zlokalizowanych głównie w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, małopolskim, łódzkim i kujawsko-pomorskim (<https://www.kowr.gov.pl/uploads/rynek-warzyw-w-polsce-2015.pdf>).

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1991–2020. Najbardziej optymistyczny scenariusz RCP 2.6 prognozuje zmiany o około 1,1°C w perspektywie dla lat 2021–2060 dla każdej pory roku oraz o około 1,55°C dla lat 2061–2100. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,3°C w przedziale 2021–2060 i o około 2,3°C dla lat 2065–2100 w okresach zimowym oraz letnim. Natomiast realny scenariusz RCP 7.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,4°C dla 2021–2060 i 3,4°C dla 2061–2100. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5, przewiduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 1,6°C w latach 2021–2060 i o około 4,3°C dla 2060–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe zmiany opadów prognozowane są w zimie (2021–2060 od 16% do 18,8%, 2061–2100 od 9,1% do 24,5%), natomiast najmniejsze w lecie (2021–2060 od -4,5% do 5,8%, 2061–2100 od -16,9% do -3,2%). Równie istotne są duże różnice pomiędzy 5 i 95 percentylem projekcji, utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

Ponieważ wirus nie jest przenoszony przez wektory, zmiana klimatu nie wpłynie na jego rozprzestrzenianie się. Bez względu na temperaturę otoczenia, wilgotność czy naświetlenie, wirus będzie przenosił się mechanicznie pomiędzy roślinami w takim samym stopniu.

Zagrożeniem mogą być jedynie inne gatunki roślin, które przy zmianie klimatu zadomowią się na terenie PRA i staną się kolejnymi żywicielami dla wirusa.

15.01 Który scenariusz zmiany klimatu jest uwzględniony na lata 2050 do 2100*

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 6.0, 8.5 (patrz Załącznik 1) (IPPC, 2014).

15.02 Rozważyć wpływ projektowanej zmiany klimatu na agrofaga. W szczególności rozważyć wpływ zmiany klimatu na wejście, zasiedlenie, rozprzestrzenienie oraz wpływ na obszarze PRA. W szczególności rozważyć poniższe aspekty:

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Dotychczas obecność ToMMV potwierdzono w dwóch krajach Europy, m.in. w Hiszpanii, w której pomidory uprawiane są na dużą skalę i z której są sprowadzane do Polski w postaci nasion, rozsady oraz owoców. Z tego powodu istnieje prawdopodobieństwo wprowadzenia wirusa do Polski. Opisanie w literaturze gatunki roślin porażane przez ToMMV to głównie rośliny z rodzaju psiankowatych, przede wszystkim pomidor i papryka, a także bakłażan, co oznacza, że zakres roślin żywicielskich jest raczej wąski. Przedostanie się wirusa na obszar PRA może przyczynić się do znaczącego pogorszenia jakości plonów, szczególnie pomidora, papryki i roślin ozdobnych.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

Etap oceny zagrożenia:			Przeniknięcie	Zadomowienie	Rozprzestrzenienie	Wpływ
Środki kontroli						
1.01	Uprawa roślin w izolacji	Opis możliwych warunków wykluczających, które mogłyby zostać wdrożone w celu odizolowania uprawy od szkodników i, w stosownych przypadkach, odpowiednich wektorów. Np. specjalna konstrukcja, taka jak szklarnie szklane lub plastikowe.	X	X	X	Zachowanie izolacji przestrzennej ogranicza rozprzestrzenianie się wirusa, a tym samym negatywny wpływ na jakość i ilość plonów.
1.02	Czas sadzenia i zbiorów	Celem jest wytworzenie fenologicznej niezgodności w interakcji szkodnik/uprawa poprzez oddziaływanie lub korzystanie z określonych czynników uprawowych, takich jak: odmiany, warunki klimatyczne, czas siewu lub sadzenia oraz poziom dojrzałości/wieku roślin, sezonowy czas sadzenia i zbioru.	-	-	-	-
1.03	Obróbka chemiczna upraw, w tym materiału rozmnożeniowego		-	-	-	-

1.04	Obróbka chemiczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Stosowanie związków chemicznych, które mogą być użyte do roślin lub produktów roślinnych po zbiorach, podczas przetwarzania lub pakowania i przechowywania. Środki, o których mowa, są następujące: a) fumigacja; b) pestycydy do opryskiwania/namaczania; c) środki do dezynfekcji powierzchni; d) dodatki do procesu; e) związki ochronne	-	-	-	-
1.05	Czyszczenie i dezynfekcja urządzeń, narzędzi i maszyn	Fizyczne i chemiczne czyszczenie oraz dezynfekcja obiektów, narzędzi, maszyn, środków transportu, urządzeń i innych akcesoriów (np. skrzynek, garnków, palet, wsporników, narzędzi ręcznych). Środki mające tutaj zastosowanie to: mycie, zamiatanie i fumigacja.	X	X	X	ToMMV tak jak inne tobamowirusy bardzo łatwo przenosi się mechanicznie wraz z sokiem z porażonych roślin. Wprowadzenie podwyższonego reżimu sanitarnego może ograniczyć możliwość przedostania się pierwotnego źródła infekcji oraz ograniczyć zadomowienie i dalsze rozprzestrzenianie się infekcji. Właściwa dezynfekcja ogranicza również rozprzestrzenianie się wirusa pomiędzy sąsiadującymi uprawami.

1.06	Zabiegi na glebę	Kontrola organizmów glebowych za pomocą wymienionych poniżej metod chemicznych i fizycznych: a) Fumigacja; b) Ogrzewanie; c) Solaryzacja; d) Zalewanie; e) Wałowanie/ugniatanie gleby; f) Biologiczna kontrola augmentacyjna; g) Biofumigacja	-	-	-	-
1.07	Korzystanie z niezanieczyszczonej wody	Chemiczne i fizyczne uzdatnianie wody w celu wyeliminowania mikroorganizmów przenoszonych przez wodę. Środki, o których to: obróbka chemiczna (np. chlor, dwutlenek chloru, ozon); obróbka fizyczna (np. filtry membranowe, promieniowanie ultrafioletowe, ciepło); obróbka ekologiczna (np. powolna filtracja piaskowa).	-	X	X	Uzdatnianie wody obniża ryzyko zadomowienia i dalszego rozprzestrzeniania się wirusa w momencie pojawienia się pierwotnego źródła infekcji.
1.08	Obróbka fizyczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Dotyczy następujących kategorii obróbki fizycznej: napromieniowanie/ionizacja; czyszczenie mechaniczne (szczotkowanie, mycie); sortowanie i klasyfikowanie oraz usuwanie części roślin (np. korowanie drewna). Środki te nie obejmują: obróbki na ciepło i zimno (pkt. 1.14); szarpania i przycinania (pkt. 1.12).	-	-	-	-
1.09	Kontrolowana atmosfera	Obróbka roślin poprzez magazynowanie w atmosferze modyfikowanej (w tym modyfikowanej wilgotności, O ₂ , CO ₂ , temperatury, ciśnienia).	-	-	-	-
1.10	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.	X	X	X	Odpowiednia gospodarka odpadami pozwala wyeliminować potencjalne pierwotne źródła infekcji oraz ograniczyć rozprzestrzenianie się infekcji.

1.11	Stosowanie odpornych i tolerancyjnych gatunków/odmian roślin	Rośliny odporne stosuje się w celu ograniczenia wzrostu i rozwoju określonego szkodnika i/lub szkód, które powodują w porównaniu z odmianami roślin wrażliwych w podobnych warunkach środowiskowych i pod presją szkodników. Ważne jest, aby odróżnić rośliny odporne od tolerancyjnych gatunków/odmian.	-	-	-	Dotychczas nie są zarejestrowane odmiany odporne na tego patogena, ponadto, według opublikowanych danych, ToMMV przełamuje gen odporności Tm22 na inne tobamowirusy w komercyjnych odmianach pomidora.
1.12	Cięcie i Przciniwanie	Cięcie definiuje się jako usuwanie porażonych roślin i/lub nie porażonych roślin żywicielskich na wyznaczonym obszarze, natomiast przycinanie definiuje się jako usuwanie tylko porażonych części roślin bez wpływu na żywotność rośliny.	-	X	X	Usuwanie zainfekowanych roślin zapobiega zadomowieniu się i dalszemu rozprzestrzenieniu wirusa.
1.13	Plodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów	Plodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów są stosowane w celu zapobiegania problemom związanym ze szkodnikami i są zazwyczaj stosowane w różnych kombinacjach, aby uczynić siedlisko mniej korzystnym dla szkodników. Środki te dotyczą (1) przydziału upraw do pól (w czasie i przestrzeni) (uprawy wielogatunkowe, uprawy zróżnicowane) oraz (2) zwalczania chwastów i samosiewów jako żywicieli szkodników/wektorów.	-	-	-	-
1.14	Obróbka cieplna i zimna	Zabiegi w kontrolowanej temperaturze mające na celu zabicie lub unieszkodliwienie szkodników bez powodowania jakiegokolwiek niedopuszczalnego uszczerbku dla samego poddanego obróbce materiału. Środki, o których mowa to: autoklawowanie; para wodna; gorąca woda; gorące powietrze; obróbka w niskiej temperaturze.	-	-	-	-

1.15	Warunki transportu	<p>Szczególne wymogi dotyczące sposobu i czasu transportu towarów w celu zapobieżenia ucieczce szkodników i/lub skażenia.</p> <p>a) fizyczna ochrona przesyłki b) czas trwania transportu.</p>	-	-	X	<p>Szczególne ważnym elementem podczas transportu jest używanie jednorazowych opakowań do przechowywania rozsady i owoców. Używanie tych samych pojemników, np. pomiędzy różnymi gospodarstwami może doprowadzić do rozprzestrzeniania się wirusa. W ten sposób wirus może przemieszczać się również na dalsze odległości np. pomiędzy krajami.</p>
1.16	Kontrola biologiczna i manipulacje behawioralne	<p>Inne techniki zwalczania szkodników nieobjęte w pkt 1.03 i 1.13</p> <p>a) Kontrola biologiczna b) Technika SIT (Sterile Insect Technique) c) Zakłócenie rozrodczości d) Pułapki</p>	-	-	-	-

1.17	Kwarantanna po wejściu i inne ograniczenia dotyczące przemieszczania się w kraju importującym	Obejmuje kwarantannę po wejściu (PEQ) odpowiednich towarów; ograniczenia czasowe, przestrzenne i dotyczące końcowego wykorzystania w państwie importującym odpowiednich towarów; zakaz przywozu odpowiednich towarów do państwa rodzimego. Odpowiednie towary to rośliny, części roślin i inne materiały, które mogą być nosicielami szkodników, w postaci zarażenia, porażenia lub zakażenia.	-	-	-	-
Środki pomocnicze						
2.01	Kontrola i odławianie	Kontrolę definiuje się jako urzędowe wizualne badanie roślin, produktów roślinnych lub innych regulowanych artykułów w celu stwierdzenia obecności szkodników lub stwierdzenia zgodności z przepisami fitosanitarnymi (ISPM 5). Skuteczność pobierania próbek i późniejszej inspekcji w celu wykrycia szkodników może zostać zwiększona poprzez włączenie technik odłowu i wabienia.	X	X	X	Kontrola wizualna jest pomocna i pozwala na identyfikację potencjalnych źródeł infekcji i zapobiega ich wprowadzeniu do upraw, zadomowieniu i rozprzestrzenieniu się.
2.02	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymogi dotyczące wiarygodnej diagnozy organizmów szkodliwych podlegających regulacjom prawnym.	X	X	X	Działania prewencyjne wymagają szybkich i specyficznych testów diagnostycznych. Dotychczas opracowano testy: DAS-ELISA, RT-PCR, multiplex-RT-PCR i hybrydyzację dot-blot.

2.03	Pobieranie próbek	Zgodnie z normą ISPM 31 kontrola całych przesyłek jest zazwyczaj niewykonalna, dlatego też kontrolę fitosanitarną przeprowadza się głównie na próbkach uzyskanych z danej przesyłki. Należy zauważyć, że koncepcje pobierania próbek przedstawione w tym standardzie mogą mieć zastosowanie również do innych procedur fitosanitarnych, zwłaszcza doboru jednostek do badań. Do celów kontroli, testowania i/lub nadzoru próbka może być pobierana zgodnie z statystycznymi lub niestatystycznymi metodologiami pobierania próbek.				
2.04	Świadectwa fitosanitarne i paszport roślin	Oficjalny dokument papierowy lub jego elektroniczny odpowiednik, zgodny ze wzorem świadectwa IPPC, potwierdzający, że przesyłka spełnia fitosanitarne wymogi przywozowe (ISPM 5) a) świadectwo fitosanitarne (przywóz) b) paszport roślin (handel wewnątrz UE)	X	X	X	Wymienione dokumenty ograniczają wprowadzenie zainfekowanego materiału na obszar PRA.
2.05	Certyfikowane i zatwierdzone pomieszczenia	Obowiązkowa/dobrowolna certyfikacja/zatwierdzenie pomieszczeń jest procesem obejmującym zbiór procedur i działań wdrażanych przez producentów, podmioty zajmujące się kondycjonowaniem i handlowców przyczyniających się do zapewnienia zgodności fitosanitarnej przesyłek. Może być częścią większego systemu utrzymywanego przez NPPO w celu zagwarantowania spełnienia wymogów fitosanitarnych roślin i produktów roślinnych przeznaczonych do handlu. Kluczową właściwością certyfikowanych lub zatwierdzonych pomieszczeń jest możliwość śledzenia działań i zadań (oraz ich składników) związanych z realizowanym celem fitosanitarnym. Identyfikowalność ma na celu zapewnienie dostępu do wszystkich wiarygodnych informacji, które mogą pomóc w udowodnieniu zgodności przesyłek z wymogami fitosanitarnymi krajów importujących.	-	-	-	-
2.06	Certyfikacja materiału rozmnożeniowego (dobrowolna /oficjalna)		X	X	X	Certyfikacja pozwoli na zmniejszenie ryzyka

						wprowadzenia zainfekowanego materiału rozmnożeniowego na obszar PRA.
2.07	Wyznaczanie stref buforowych	Norma ISPM 5 definiuje strefę buforową jako "obszar otaczający lub przylegający do obszaru urzędowo wyznaczonego do celów fitosanitarnych, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa rozprzestrzenienia się szkodnika docelowego na wyznaczony obszar lub z niego, oraz podlegający środkom fitosanitarnym lub innym środkom zwalczania, jeśli właściwe" (norma ISPM 5). Celem wytyczenia strefy buforowej może być zapobieganie rozprzestrzenianiu się z obszaru występowania szkodników oraz utrzymanie miejsca produkcji wolnego od szkodników (PFPP), miejsca (PFPS) lub obszaru (PFA).				
2.08	Monitoring		X	X	X	Monitoring upraw pod kątem obecności patogenów umożliwia eliminację potencjalnych źródeł infekcji, co w następstwie zapobiega dalszemu rozprzestrzenieniu się wirusa.

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Nasiona	1.01; 1.05; 1.07; 1.10; 1.12; 2.01; 2.02; 2.04; 2.08
Rozsada	1.01; 1.05; 1.07; 1.10; 1.12; 2.01; 2.02; 2.04; 2.08
Owoce	1.01; 1.05; 1.07; 1.10; 1.12; 2.01; 2.02; 2.04; 2.08
Rośliny ozdobne	1.01; 1.05; 1.07; 1.10; 1.12; 2.01; 2.02; 2.04; 2.08
Opakowania/Owady zapylające- trzmiel ziemny	1.03

18. Niepewność

Niepewność wynika z braku szczegółowych badań nad występowaniem ToMMV na terenie Polski. Dodatkowo, poziom danych na temat skali importu materiału roślinnego (nasiona, rozsada, owoce, sadzonki roślin ozdobnych) z terenów występowania patogenu, mają wpływ na wykonanie prawidłowej oceny ryzyka.

19. Uwagi

Brak.

20. Źródła

Ambrós S., Martínez F., Ivars P., Hernández C., Iglesia F. de la, Elena S.F., 2017. Molecular and biological characterization of an isolate of Tomato mottle mosaic virus (ToMMV) infecting tomato and other experimental hosts in eastern Spain. *European Journal of Plant Pathology* 149 (2): 261-268. DOI:10.1007/s10658-017-11

Li R., Gao S., Fei Z., Ling K.-S., 2013. Complete genome sequence of a new tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. *Genome Announcements* 1 (5): e00794-13. DOI: <http://genomea.asm.org/content/1/5/e00794-13.full> <http://dx.doi.org/10.1128/genomeA.00794-13>

Webster C.G., Roskopf E.N., Lucas L., Mellinger H.C., Adkins S. 2014. First report of tomato mottle mosaic virus infecting tomato in the United States. *Plant Health Progress* 15: 151-152. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PHP-BR-14-0023>

Nagai A., Duarte L.M.L., Chaves A.L.R., Alexandre M.A.V., Ramos-González P.L., Chabi-Jesus C., Harakava R., Santos D.Y.A.C. dos. 2018. First complete genome sequence of an isolate of tomato mottle mosaic virus infecting plants of *Solanum lycopersicum* in South America. *Genome Announcements* 6 (19): e00427-18. DOI: 10.1128/genomea.00427-18

Li Y.Y., Wang C.L., Xiang D., Li R.H., Liu Y., Li F. 2014. First report of tomato mottle mosaic virus infection of pepper in China. *Plant Disease* 98 (10):1447. DOI: <http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis>

Li Y., Wang Y., Hu J., Xiao L., Tan G., Lan P., Liu Y., Li F. 2017. The complete genome sequence, occurrence and host range of *Tomato mottle mosaic virus* Chinese isolate. *Virology Journal* 14: 15. Doi: 10.1186/s12985-016-0676-2

Che H.Y., Luo D.Q., Cao R. 2018. First report of Tomato mottle mosaic virus in Tomato crops in China. *Plant Disease* 102 (10): 2051. DOI: 10.1094/PDIS-03-18-0538-PDN

Chai A.L., Chen L.D., Li B.J., Xie X.W., Shi Y.X. 2018. First report of a mixed infection of tomato mottle mosaic virus and tobacco mild green mosaic virus on eggplants in China. *Plant Disease*. 102 (12): 2668. DOI: 10.1094/pdis-04-18-0686-pdn

Lovelock D.A., Kinoti W.M., Bottcher C., Wildman O., Dall D., Rodoni B.C, Constable F.E. 2020. *Tomato mottle mosaic virus* intercepted by Australian biosecurity in *Capsicum annuum* seed. *Australasian Plant Disease Notes* 15: 8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13314-020-0378-x>

Turina M., Geraats B.P.J., Ciuffo M. 2016. First report of Tomato mottle mosaic virus in tomato crops in Israel. *New Disease Reports* 33: 1. DOI: http://www.ndrs.org.uk/pdfs/033/NDR_033001.pdf

Sui X.L., Zheng Y., Li R.G., Chellappan P., Tian T.Y., Groth-Helms D., Keinath A.P., Fei Z.J., Wu Z.J., Ling K.S. 2017. Molecular and biological characterization of Tomato mottle mosaic virus and development of RT-PCR detection. *Plant Disease* 101 (5): 704-711. DOI: 10.1094/pdis-10-16-1504-re

Duffus J.E. 1971. Role of weeds in the incidence of virus diseases. *Annual Review of Phytopathology* 9: 319–40.

https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_viruses/tomato_mottle_mosaic_viruses

<https://gd.eppo.int/taxon/TOMMV0>

<https://www.kowr.gov.pl/uploads/rynek-warzyw-w-polsce-2015.pdf>

Załącznik 1

Tabela 1. Modele zmiany temperatury w okresie jesiennym i zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,77	11,4	1,61	2,1
ACCESS-ESM1-5	10,09	10,77	0,46	1,01
AWI-CM-1-1-MR	10,26	10,16	0,56	1,26
CAMS-CSM1-0	9,49	9,55	0,72	0,62
CanESM5	10,68	11,14	1,24	2,15
CESM2-WACCM	9,75	9,52	0,31	0,49
CIESM	9,66	9,08	-1,01	-1,01
CMCC-CM2-SR5	9,78	11,4	0,33	0,98
CMCC-ESM2	9,85	11,71	0,22	1,72
EC-Earth3	10,44	10,48	1,73	1,37
EC-Earth3-Veg	9,67	9,97	0,61	1,62
EC-Earth3-Veg-LR	9,59	9,8	0,91	0,95
FGOALS-f3-L	9,35	9,05	-0,43	-0,16
FGOALS-g3	9,61	9,56	0,23	0,52
FIO-ESM-2-0	9,34	9,57	0,45	0,11
GFDL-ESM4	9,59	9,69	0,17	-0,15
IITM-ESM	9,04	8,92	0,04	-0,28
INM-CM4-8	8,97	9,26	-0,12	0,89
INM-CM5-0	9,42	9,56	1,14	0,81
IPSL-CM5A2-INCA	10,11	12,52	0,82	3,46
IPSL-CM6A-LR	9,8	10,54	1,1	1,93
KACE-1-0-G	10,73	10,78	1,55	1,95
KIOST-ESM	9,44	9,59	-0,38	0,02
MPI-ESM1-2-HR	9,62	9,61	0,22	0,75
MPI-ESM1-2-LR	9,69	9,73	0,63	0,66
NESM3	11,11	11,27	0,39	1,06
<i>ŚREDNIA</i>	9,84	10,18	0,52	0,96
5,00%	9,11	9,06	-0,42	-0,25
95,00%	10,76	11,63	1,59	2,14

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,78	12,19	1,63	2,26
ACCESS-ESM1-5	10,54	11,82	0,91	1,74
AWI-CM-1-1-MR	10,29	11,48	0,87	2,22
CAMS-CSM1-0	9,51	10,27	0,26	2,16
CanESM5	10,72	12,32	1,85	3,29
CESM2-WACCM	9,72	10,52	0,76	1,32
CMCC-CM2-SR5	10,04	12,15	0,52	1,64
CMCC-ESM2	9,95	12,43	0,5	2,65
EC-Earth3	10,88	11,49	1,3	2,21
EC-Earth3-CC	9,63	10,88	0,84	1,73
EC-Earth3-Veg	9,64	10,9	1,2	2,12
EC-Earth3-Veg-LR	9,77	10,81	0,18	1,68
FGOALS-f3-L	9,22	9,87	-0,05	0,79
FGOALS-g3	9,75	10,61	1,14	1,3

FIO-ESM-2-0	9,62	10,38	0,33	1,5
GFDL-ESM4	9,66	10,38	0,43	1,25
IITM-ESM	9,59	9,94	0,29	0,94
INM-CM4-8	9,56	10,13	0,32	1,11
INM-CM5-0	9,29	10,07	1,07	2,01
IPSL-CM6A-LR	10,24	12,12	1,9	3,05
KACE-1-0-G	10,95	11,66	2,05	2,33
KIOST-ESM	9,4	10,16	0,13	0,92
MPI-ESM1-2-HR	9,72	10,84	0,53	0,96
MPI-ESM1-2-LR	10,14	10,84	0,61	2,17
NESM3	10,82	12,39	0,81	1,59
<i>ŚREDNIA</i>	9,98	11,07	0,82	1,8
5,00%	9,31	9,97	0,14	0,92
95,00%	10,87	12,38	1,89	2,97

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,73	13,53	1,48	3,32
ACCESS-ESM1-5	9,89	12,76	0,21	2,61
AWI-CM-1-1-MR	10,68	12,57	1,13	3,16
CAMS-CSM1-0	9,62	10,78	1,19	2,77
CanESM5	10,95	13,7	1,6	4,48
CESM2-WACCM	9,94	11,43	0,85	2,26
CMCC-CM2-SR5	10,04	12,23	0,44	2,47
CMCC-ESM2	10,14	12,61	0,45	2,42
EC-Earth3	11,22	13,61	2,06	4,08
EC-Earth3-AerChem	10,38	12,5	1,92	3,8
EC-Earth3-Veg	9,4	12,47	0,64	3,61
EC-Earth3-Veg-LR	9,8	12,21	0,79	3,2
FGOALS-f3-L	9,64	11,15	0,14	2,27
FGOALS-g3	9,79	11,32	0,56	2,17
GFDL-ESM4	9,61	11,37	1,05	2,25
IITM-ESM	9,76	11	0,28	1,4
INM-CM4-8	9,41	10,72	0,44	2,05
INM-CM5-0	9,78	10,91	1,51	3,3
IPSL-CM5A2-INCA	9,96	12,25	0,55	2,99
IPSL-CM6A-LR	10,46	12,99	1,96	4,52
KACE-1-0-G	11,18	13,01	2,39	3,89
MPI-ESM1-2-HR	10,01	11,92	0,92	2,29
MPI-ESM1-2-LR	10,1	11,55	0,88	2,7
<i>ŚREDNIA</i>	10,11	12,11	1,02	2,96
5,00%	9,43	10,79	0,22	2,06
95,00%	11,16	13,6	2,05	4,44

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,84	14,52	1,32	4,41
ACCESS-ESM1-5	11,23	13,33	1,19	3,48
AWI-CM-1-1-MR	10,64	13,67	1,41	4,3
CAMS-CSM1-0	9,84	11,21	0,7	3,11
CanESM5	11,53	15,02	2,1	5,2
CESM2-WACCM	10,08	12,6	1,31	3,24

CIESM	10,28	13,59	0,07	3,58
CMCC-CM2-SR5	10,31	13,65	0,52	3,44
CMCC-ESM2	10,3	13,51	0,39	3,61
EC-Earth3	11,61	14,34	2,34	5,55
EC-Earth3-CC	9,52	13,31	0,22	3,95
EC-Earth3-Veg	10,48	13,58	2,25	4,53
EC-Earth3-Veg-LR	9,65	13,34	0,63	4,33
FGOALS-f3-L	9,42	12,09	0,12	3,12
FGOALS-g3	9,77	11,95	1,43	3,11
FIO-ESM-2-0	10,1	12,27	0,65	3,43
GFDL-ESM4	9,82	11,56	0,2	2,93
IITM-ESM	9,66	11,47	0,41	2,27
INM-CM4-8	9,51	11,35	0,12	2,41
INM-CM5-0	9,65	11,06	1,78	3,65
IPSL-CM6A-LR	10,61	14,79	1,5	5,85
KACE-1-0-G	11,08	14	2,51	5,11
KIOST-ESM	9,57	11,4	0,14	2,18
MPI-ESM1-2-HR	10,01	12,53	0,74	2,97
MPI-ESM1-2-LR	10,02	13,05	0,36	2,89
NESM3	11,96	15,06	1,27	3,31
<i>ŚREDNIA</i>	10,29	13,01	0,99	3,69
<i>5,00%</i>	9,51	11,25	0,12	2,31
<i>95,00%</i>	11,59	14,96	2,32	5,46

Tabela 2. Modele zmiany temperatury w okresie wiosennym i letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,62	10,61	19,74	20,46
ACCESS-ESM1-5	9,06	10,24	19,45	20,2
AWI-CM-1-1-MR	9,54	9,69	19,09	19,09
CAMS-CSM1-0	8,87	9,48	18,61	18,72
CanESM5	9,52	10,33	19,59	20,16
CESM2-WACCM	9,28	9,46	19,25	19,6
CIESM	8,37	7,77	20,74	20,37
CMCC-CM2-SR5	9,42	10,85	19,89	21,8
CMCC-ESM2	9,57	11,2	19,38	21,52
EC-Earth3	10,41	10,4	19,58	19,88
EC-Earth3-Veg	9,56	9,99	18,89	19,4
EC-Earth3-Veg-LR	9,76	9,85	18,9	19,07
FGOALS-f3-L	9,14	9,27	18,36	19,33
FGOALS-g3	9,92	10,16	18,18	18,59
FIO-ESM-2-0	9,76	9,39	19,07	19,06
GFDL-ESM4	9,86	10,08	18,69	18,68
IITM-ESM	9,92	9,38	19,23	19,06
INM-CM4-8	8,47	9,43	18,75	19,24
INM-CM5-0	9,37	9,68	19,17	19,29
IPSL-CM5A2-INCA	9,52	12,01	19,28	21,62
IPSL-CM6A-LR	9,17	10,03	19,34	19,9
KACE-1-0-G	10,17	10,63	21,06	20,71

KIOST-ESM	9,08	9,27	18,36	18,59
MPI-ESM1-2-HR	9,19	9,46	18,63	18,38
MPI-ESM1-2-LR	9,22	9,28	18,8	18,34
NESM3	9,72	10	19,79	19,68
<i>ŚREDNIA</i>	9,44	9,92	19,22	19,64
5,00%	8,57	9,27	18,36	18,43
95,00%	10,11	11,11	20,53	21,59

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,77	11,05	20,01	21,89
ACCESS-ESM1-5	9,83	10,72	20,23	21,46
AWI-CM-1-1-MR	9,8	10,54	19,52	20,78
CAMS-CSM1-0	8,93	9,36	18,46	18,77
CanESM5	9,92	11,35	19,81	21,39
CESM2-WACCM	9,46	9,8	19,45	20,5
CMCC-CM2-SR5	10,05	11,34	19,95	22,53
CMCC-ESM2	9,46	11,66	19,13	22,55
EC-Earth3	10,02	10,66	19,75	20,52
EC-Earth3-CC	9,06	9,85	18,74	19,49
EC-Earth3-Veg	9,43	10,26	19,1	20,07
EC-Earth3-Veg-LR	9,34	10,61	18,66	19,46
FGOALS-f3-L	8,98	9,8	18,97	19,75
FGOALS-g3	10,03	10,45	18,46	19,05
FIO-ESM-2-0	9,87	10,57	19,39	20,46
GFDL-ESM4	10,18	10,67	18,89	19,53
IITM-ESM	10,41	10,32	19,55	19,78
INM-CM4-8	9,2	9,7	19,26	19,83
INM-CM5-0	9,52	10,28	18,98	20,26
IPSL-CM6A-LR	9,23	10,77	19,47	21,27
KACE-1-0-G	10,32	10,88	21,08	22,18
KIOST-ESM	9,41	9,96	18,24	19,05
MPI-ESM1-2-HR	9,41	9,66	18,78	19,51
MPI-ESM1-2-LR	8,94	9,79	18,66	19,69
NESM3	9,52	10,33	19,83	20,71
<i>ŚREDNIA</i>	9,6	10,42	19,29	20,42
5,00%	8,95	9,67	18,46	19,05
95,00%	10,29	11,35	20,19	22,46

RCP 7.0	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,92	11,98	19,87	23,18
ACCESS-ESM1-5	9,55	10,96	20,24	22,38
AWI-CM-1-1-MR	9,95	11,44	19,94	22,1
CAMS-CSM1-0	9,07	10,26	18,19	19,43
CanESM5	10,36	12,51	20,27	23,58
CESM2-WACCM	9,54	10,89	19,55	22,09
CMCC-CM2-SR5	9,55	11,54	19,5	22,72
CMCC-ESM2	9,61	11,57	19,54	22,65
EC-Earth3	10,59	12,06	19,87	22,53
EC-Earth3-AerChem	9,69	11,2	19,32	22,05
EC-Earth3-Veg	9,42	11,51	19,17	21,98

EC-Earth3-Veg-LR	10,02	11,22	18,69	21,15
FGOALS-f3-L	9,14	10,55	19,15	20,88
FGOALS-g3	10,46	10,84	18,82	19,53
GFDL-ESM4	10,03	11,55	18,67	20,34
IITM-ESM	10,41	11,37	19,83	20,74
INM-CM4-8	8,93	10,11	19,45	21,03
INM-CM5-0	9,62	10,7	19,32	21,05
IPSL-CM5A2-INCA	9,47	11,37	19,34	21,56
IPSL-CM6A-LR	9,52	11,56	19,54	22,82
KACE-1-0-G	10,89	12,25	21,29	24,14
MPI-ESM1-2-HR	9,46	10,68	18,78	20,9
MPI-ESM1-2-LR	9,23	10,42	18,95	20,7
<i>ŚREDNIA</i>	9,76	11,24	19,45	21,72
5,00%	9,08	10,28	18,67	19,61
95,00%	10,58	12,23	20,27	23,54

RCP 8.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	10,27	12,57	20,06	24,28
ACCESS-ESM1-5	10,05	12,4	21,07	23,76
AWI-CM-1-1-MR	10,01	12,07	20,15	23
CAMS-CSM1-0	9,19	10,45	18,47	19,99
CanESM5	10,15	13,09	20,35	24,71
CESM2-WACCM	9,44	11,47	19,66	23,51
CIESM	8,7	11,59	21,26	25,16
CMCC-CM2-SR5	9,53	12,45	20,53	24,24
CMCC-ESM2	9,58	12,52	19,57	23,7
EC-Earth3	10,43	12,52	20,62	23,33
EC-Earth3-CC	8,55	11,58	18,84	22,6
EC-Earth3-Veg	10,33	12,32	19,41	23,14
EC-Earth3-Veg-LR	9,7	12,13	18,73	22,32
FGOALS-f3-L	8,76	11,45	18,96	21,98
FGOALS-g3	10,28	11,57	18,72	20,17
FIO-ESM-2-0	10,1	12,22	19,46	23,28
GFDL-ESM4	10,2	11,54	18,85	21,1
IITM-ESM	10,04	12,14	19,73	21,23
INM-CM4-8	9,09	10,72	19,25	21,88
INM-CM5-0	9,95	11,06	19,99	21,83
IPSL-CM6A-LR	9,58	12,68	20,11	24,97
KACE-1-0-G	10,84	13,18	21,09	24,85
KIOST-ESM	9,44	11,04	18,5	20,05
MPI-ESM1-2-HR	8,81	10,93	18,68	21,67
MPI-ESM1-2-LR	9,22	11,08	18,89	21,57
NESM3	9,93	12,3	20,79	24,2
<i>ŚREDNIA</i>	9,7	11,89	19,68	22,79
5,00%	8,71	10,77	18,55	20,08
95,00%	10,4	12,99	21,09	24,94

Tabela 3. Modele zmiany opadu w okresie jesiennym i zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	134,22	133,14	130,17	138,78
ACCESS-ESM1-5	139,02	134,1	111,66	109,5
AWI-CM-1-1-MR	139,11	155,55	134,82	136,62
CAMS-CSM1-0	155,07	135,78	122,04	127,56
CanESM5	130,77	152,91	134,01	139,02
CESM2-WACCM	139,77	137,04	120,63	119,88
CIESM	132,39	132,42	106,32	106,32
CMCC-CM2-SR5	147,84	143,31	126,9	134,7
CMCC-ESM2	140,79	145,02	117,39	120,48
EC-Earth3	152,13	144,75	112,77	121,02
EC-Earth3-Veg	145,29	137,37	114,15	117,06
EC-Earth3-Veg-LR	134,25	143,04	107,76	119,79
FGOALS-g3	133,11	138,27	117,03	122,73
FIO-ESM-2-0	140,91	134,01	117,21	111,75
GFDL-ESM4	151,89	149,31	109,23	108,96
IITM-ESM	150,15	148,38	108,6	106,35
INM-CM4-8	148,62	149,04	126,51	127,68
INM-CM5-0	138,21	143,64	122,34	123,27
IPSL-CM5A2-INCA	139,2	136,62	108,3	124,77
IPSL-CM6A-LR	137,55	125,22	132,45	131,37
KACE-1-0-G	128,82	152,49	121,89	121,23
MPI-ESM1-2-HR	131,73	147,51	120,66	125,64
MPI-ESM1-2-LR	134,46	125,25	125,7	119,37
NorESM2-LM	135,9	127,29	120,48	130,26
<i>ŚREDNIA</i>	140,04	140,49	119,55	122,67
<i>ZMIANA (%)</i>	-1,4%	-1,1%	+18,8%	+15,8%
<i>5,00%</i>	130,92	125,55	107,85	106,74
<i>95,00%</i>	152,1	152,85	133,77	138,45

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	144,99	142,02	117,69	133,41
ACCESS-ESM1-5	123,84	120,42	111,69	119,94
AWI-CM-1-1-MR	149,73	132,24	139,44	144,24
CAMS-CSM1-0	141,39	135,06	112,08	127,92
CanESM5	137,25	151,89	146,37	157,77
CESM2-WACCM	135,18	126,66	121,2	124,47
CMCC-CM2-SR5	148,98	136,77	119,04	134,94
CMCC-ESM2	134,52	145,2	126,51	131,88
EC-Earth3	144,21	160,41	106,11	124,02
EC-Earth3-CC	143,1	150,51	122,1	126,99
EC-Earth3-Veg	150,81	158,22	110,73	123,6
EC-Earth3-Veg-LR	140,94	146,91	121,68	126,75
FGOALS-g3	141,84	132,54	116,76	128,76
FIO-ESM-2-0	138,06	130,08	103,74	126,03
GFDL-ESM4	149,67	149,91	116,76	120,45
IITM-ESM	153,54	154,17	103,95	117,63
INM-CM4-8	132,66	150,72	119,85	140,85
INM-CM5-0	142,8	145,32	127,65	123,18
IPSL-CM6A-LR	139,98	136,29	141,15	139,11

KACE-1-0-G	130,35	132,03	128,43	117,09
MPI-ESM1-2-HR	136,65	127,56	125,73	136,02
MPI-ESM1-2-LR	134,16	126,81	123,48	134,4
NorESM2-LM	126,45	145,05	127,89	133,17
<i>ŚREDNIA</i>	140,04	140,73	121,32	130,11
<i>ZMIANA (%)</i>	-1,4%	-0,9%	+17,0%	+9,1%
5,00%	126,84	126,69	104,16	117,87
95,00%	150,69	157,83	140,97	143,91

RCP 7.0	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	129,9	137,28	125,16	124,74
ACCESS-ESM1-5	119,79	119,37	106,53	133,2
AWI-CM-1-1-MR	136,8	132,3	129,21	140,04
CAMS-CSM1-0	148,44	150,66	129,12	146,01
CanESM5	132,33	153,54	139,23	180,42
CESM2-WACCM	135,33	126,12	114,57	124,98
CMCC-CM2-SR5	133,8	132,6	121,71	135,69
CMCC-ESM2	132,09	124,47	116,94	133,32
EC-Earth3	144,21	140,64	124,17	127,35
EC-Earth3-AerChem	136,65	146,64	116,16	128,91
EC-Earth3-Veg	158,34	150,75	120,42	136,98
EC-Earth3-Veg-LR	130,59	142,92	116,52	137,82
FGOALS-g3	146,07	144,99	123,78	133,59
GFDL-ESM4	146,16	146,49	116,46	129,15
IITM-ESM	151,95	139,08	102,9	115,68
INM-CM4-8	141,27	136,68	122,73	147,03
INM-CM5-0	138,36	148,65	125,49	131,55
IPSL-CM5A2-INCA	139,62	143,4	115,47	124,47
IPSL-CM6A-LR	127,38	146,37	137,85	146,97
KACE-1-0-G	124,02	134,07	120,27	129,75
MPI-ESM1-2-HR	142,23	143,34	125,73	131,04
MPI-ESM1-2-LR	149,31	148,56	128,94	143,01
NorESM2-LM	137,79	139,71	133,62	144,12
<i>ŚREDNIA</i>	138,36	140,37	122,31	135,9
<i>ZMIANA (%)</i>	-2,6%	-1,2%	+16,1%	+24,5%
5,00%	124,35	124,65	107,34	124,5
95,00%	151,68	150,75	137,43	147,03

RCP 8.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	124,5	135	119,94	138,21
ACCESS-ESM1-5	111,27	108,9	113,55	127,53
AWI-CM-1-1-MR	146,22	128,22	130,53	146,79
CAMS-CSM1-0	127,92	148,59	114,84	142,65
CanESM5	137,79	171,39	140,73	193,23
CESM2-WACCM	141,9	135,39	128,85	138,96
CIesm	132,42	132,42	106,32	106,35
CMCC-CM2-SR5	134,07	133,74	117,21	143,13
CMCC-ESM2	132,36	118,71	117,87	152,28

EC-Earth3	132,09	150,84	118,56	137,07
EC-Earth3-CC	154,05	143,55	122,49	140,61
EC-Earth3-Veg	146,7	153,18	123,6	139,14
EC-Earth3-Veg-LR	146,13	147,6	114,39	142,53
FGOALS-g3	134,1	151,56	119,1	133,59
FIO-ESM-2-0	131,22	135,69	114,03	132,45
GFDL-ESM4	150,36	142,02	114,9	121,95
IITM-ESM	138	154,5	105,72	115,89
INM-CM4-8	148,86	148,53	121,29	140,31
INM-CM5-0	141,06	147,93	126,42	149,25
IPSL-CM6A-LR	136,47	126,24	123,27	162,03
KACE-1-0-G	126,87	135,06	132,48	148,68
MPI-ESM1-2-HR	126,69	127,26	134,13	144,66
MPI-ESM1-2-LR	127,71	103,5	120,81	128,82
NorESM2-LM	135,6	140,37	123,48	136,56
<i>ŚREDNIA</i>	136,02	138,33	121,02	140,1
<i>ZMIANA (%)</i>	-4,4%	-2,7%	+17,3%	+11,2%
<i>5,00%</i>	124,83	110,37	107,4	116,79
<i>95,00%</i>	150,12	154,29	133,89	160,56

Tabela 4. Modele zmiany opadu w okresie wiosennym i letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	165,75	169,77	210,9	211,77
ACCESS-ESM1-5	168,63	166,56	202,83	199,32
AWI-CM-1-1-MR	144,06	150,42	220,35	230,46
CAMS-CSM1-0	144,15	137,01	222,15	213,84
CanESM5	159,57	168,3	212,31	235,47
CESM2-WACCM	152,07	141,03	196,35	187,38
CIesm	131,07	131,07	211,68	211,68
CMCC-CM2-SR5	155,25	157,5	190,32	186,6
CMCC-ESM2	133,14	153,42	190,56	222,45
EC-Earth3	159,24	168,51	230,04	216,51
EC-Earth3-Veg	149,76	159,12	212,22	216,54
EC-Earth3-Veg-LR	143,67	140,97	204,15	218,22
FGOALS-g3	130,44	134,82	217,02	210,24
FIO-ESM-2-0	127,17	131,28	206,22	201,72
GFDL-ESM4	150,27	156,78	225	229,74
IITM-ESM	131,88	142,26	184,5	189,9
INM-CM4-8	125,7	129,15	200,22	201,39
INM-CM5-0	144,39	129,57	213,3	223,08
IPSL-CM5A2-INCA	130,83	139,74	204,33	207,66
IPSL-CM6A-LR	131,07	143,16	205,2	197,16
KACE-1-0-G	131,31	134,49	205,8	207,69
MPI-ESM1-2-HR	148,08	173,73	227,49	237,81
MPI-ESM1-2-LR	154,05	162,45	213,78	233,79
NorESM2-LM	146,76	140,97	200,61	180,06
<i>ŚREDNIA</i>	144,09	148,41	208,65	211,26
<i>ZMIANA (%)</i>	+6,3%	+9,0%	-4,5%	-3,2%

5,00%	127,65	129,78	190,35	186,72
95,00%	164,82	169,59	227,13	235,23

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 4.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	161,07	167,01	223,8	209,04
ACCESS-ESM1-5	149,25	161,07	182,43	177,75
AWI-CM-1-1-MR	141,9	145,62	221,01	207,33
CAMS-CSM1-0	154,08	147,39	222,06	242,97
CanESM5	165,18	197,34	240,66	221,67
CESM2-WACCM	149,52	150,45	198,81	174,06
CMCC-CM2-SR5	141,18	155,94	182,49	177,72
CMCC-ESM2	142,95	157,74	210,03	178,68
EC-Earth3	153,75	173,43	213,96	231,18
EC-Earth3-CC	155,7	169,41	215,13	228,63
EC-Earth3-Veg	155,61	167,28	213,69	212,79
EC-Earth3-Veg-LR	148,74	151,86	221,73	218,1
FGOALS-g3	136,62	139,77	215,43	219,66
FIO-ESM-2-0	137,4	127,53	202,44	196,08
GFDL-ESM4	144,96	158,58	236,43	225,09
IITM-ESM	119,49	142,11	188,85	189,81
INM-CM4-8	123,72	146,73	208,35	193,95
INM-CM5-0	147,24	137,34	216,42	197,19
IPSL-CM6A-LR	148,56	148,32	208,86	202,08
KACE-1-0-G	134,4	137,64	213,93	201,96
MPI-ESM1-2-HR	156,24	159,84	211,38	212,82
MPI-ESM1-2-LR	163,53	155,79	220,44	193,02
NorESM2-LM	141,39	145,26	184,41	180,3
<i>ŚREDNIA</i>	146,64	154,05	210,99	204
<i>ZMIANA (%)</i>	+7,9%	+12,4%	-3,3%	-6,9%
5,00%	124,8	137,37	182,67	177,72
95,00%	163,29	173,04	235,17	230,91

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	155,91	165,69	213,24	193,74
ACCESS-ESM1-5	137,07	168,9	192,81	179,88
AWI-CM-1-1-MR	132,99	151,5	208,38	192,51
CAMS-CSM1-0	148,08	147,18	230,82	219,3
CanESM5	151,95	181,62	214,08	197,55
CESM2-WACCM	142,95	144,66	172,68	168,51
CMCC-CM2-SR5	148,47	139,74	195,57	160,65
CMCC-ESM2	130,71	153,72	181,17	156,84
EC-Earth3	166,8	172,65	202,92	180,36
EC-Earth3-AerChem	150,33	176,52	226,5	228,33
EC-Earth3-Veg	154,56	164,79	224,52	193,89
EC-Earth3-Veg-LR	144,21	169,62	211,29	210,63
FGOALS-g3	128,46	141,15	215,01	207,99
GFDL-ESM4	149,85	153,6	216,18	228
IITM-ESM	138,39	144,57	177,33	188,88
INM-CM4-8	116,43	154,02	198,03	193,17
INM-CM5-0	147,87	149,13	216,45	195,42

IPSL-CM5A2-INCA	131,4	148,29	197,1	195,48
IPSL-CM6A-LR	137,82	145,11	207,36	185,46
KACE-1-0-G	123,27	125,13	208,29	193,26
MPI-ESM1-2-HR	160,23	163,2	219,99	198
MPI-ESM1-2-LR	168,39	169,65	211,29	191,25
NorESM2-LM	146,82	139,11	199,35	171,45
<i>ŚREDNIA</i>	144,03	155,19	206,1	192,63
<i>ZMIANA (%)</i>	6,3%	13,0%	-5,8%	-13,2%
5,00%	123,78	139,17	177,72	161,43
95,00%	166,14	176,13	226,29	227,13

RCP 8.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	166,56	183,3	220,29	177,12
ACCESS-ESM1-5	154,17	129,27	184,14	156,27
AWI-CM-1-1-MR	138	143,49	212,76	179,58
CAMS-CSM1-0	152,94	152,76	241,26	220,26
CanESM5	167,91	192,36	221,55	203,97
CESM2-WACCM	159,51	152,94	189,93	152,31
CIESM	131,07	131,1	211,68	211,68
CMCC-CM2-SR5	144,15	157,71	162,09	147,54
CMCC-ESM2	122,01	149,94	173,01	161,79
EC-Earth3	159,57	194,04	203,07	183,45
EC-Earth3-CC	148,5	160,56	215,58	183,51
EC-Earth3-Veg	150,27	169,74	226,89	192,63
EC-Earth3-Veg-LR	149,07	170,04	222,51	202,41
FGOALS-g3	134,52	143,52	214,2	215,67
FIO-ESM-2-0	130,32	141,36	209,52	171,27
GFDL-ESM4	154,38	144,81	228,09	198,24
IITM-ESM	140,07	162,96	188,31	170,76
INM-CM4-8	141,09	146,28	200,94	180,81
INM-CM5-0	149,58	149,52	196,65	195,6
IPSL-CM6A-LR	141,54	133,74	193,38	159,3
KACE-1-0-G	136,17	118,44	206,1	191,91
MPI-ESM1-2-HR	170,79	178,32	220,86	178,62
MPI-ESM1-2-LR	161,52	160,29	208,71	162,93
NorESM2-LM	144,84	146,61	187,26	150,87
<i>ŚREDNIA</i>	147,87	154,71	205,77	181,2
<i>ZMIANA (%)</i>	4,1%	9,0%	-5,6%	-16,9%
5,00%	130,44	129,54	174,69	151,08
95,00%	167,7	191,01	227,91	215,07

Tabela 5 Wartości referencyjne (okres 1991-2020) i zmiany w stosunku do przewidywanej wartości temperatury wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0, 8.5

		IX-XI	XII-II	III-V	VI-VIII
1991-2020 à		8,72	-0,57	8,36	18,0
RCP 2.6	2021-2060	1,14	1,10	1,09	1,22

	2061-2100	1,46	1,52	1,57	1,63
RCP 4.5	2021-2060	1,28	1,41	1,25	1,28
	2061-2100	2,35	2,37	2,06	2,40
RCP 7.0	2021-2060	1,43	1,61	1,42	1,45
	2061-2100	3,40	3,53	2,88	3,70
RCP 8.5	2021-2060	1,60	1,59	1,36	1,69
	2061-2100	4,30	4,26	3,53	4,77